

## KESAN BAHAN TAMBAH PELAMBAT KE ATAS KEKUATAN MAMPATAN DAN KETERTELAPAN SIMEN

Oleh

Mohd Fauzi Haji Hamid  
Jabatan Kejuruteraan Petroleum

### ABSTRAK

Kertas kerja ini membentangkan hasil kajian kesan penambahan bahan tambah pelambat (retarder) ke atas sifat kekuatan mampatan dan ketertelapan simen telaga minyak dan gas. Kajian dibuat menggunakan Simen Portland jenis API Kelas G dan bahan tambah pelambat yang digunakan adalah kalsium lignosulfonat. Peralatan ujikaji yang digunakan adalah Penguji Kekuatan Mampatan Simen dan Pengukur Ketertelapan Simen. Hasil dari kajian ini didapati bahawa penambahan lignosulfonat ke dalam simen akan menurunkan kekuatan mampatan dan meningkatkan ketertelapan simen berkenaan.

### Pengenalan

Proses penyimenan selongsong merupakan proses pengisian leluar simen ke dalam ruang anulus di antara selongsong dan dinding lubang terbuka. Umumnya terdapat dua fungsi utama sesebuah operasi penyimenan, iaitu; (1) untuk mencegah pergerakan bendalir di antara formasi melalui ruang anulus di belakang selongsong, dan (2) untuk menyokong atau mengikat selongsong di dalam telaga. Untuk melaksanakan kedua-dua fungsi ini, simen memerlukan sifat-sifat ketertelapan dan kekuatan mampatan yang sesuai.<sup>(1,2)</sup>

Ketertelapan simen ditakrifkan sebagai ukuran keupayaan simen berkenaan untuk membenarkan aliran bendalir melaluinya. Ketertelapan merupakan sifat simen yang mempengaruhi sifat pemencilan atau pengkedapan simen. Sementara kekuatan mampatan pula ditakrifkan sebagai keupayaan simen berkenaan untuk menahan beban mampatan yang dikenakan ke atasnya.

Untuk melaksanakan fungsi sesebuah operasi penyimenan, simen mestilah mempunyai ketertelapan yang sememinimum mungkin dan kekuatan mampatan yang tinggi. Walau bagaimanapun kekuatan mampatan simen tidak boleh terlalu tinggi kerana akan menyukarkan kerja-kerja akan datang terutamanya operasi penebukan.

### Bahan Tambah Pelambat

Bahan tambah pelambat (retarder) merupakan bahan tambah yang digunakan untuk menangguhkan atau memperlambat masa pengerasan simen.<sup>(2)</sup> Bahan tambah pelambat ditambahkan ke dalam simen untuk memberikan masa yang cukup untuk proses penempatan leluar yang sempurna. Pelambat biasanya digunakan untuk telaga-telaga yang dalam yang mana proses penyimenan mengambil masa yang panjang. Bahan ini juga sering digunakan pada leluar yang banyak mengandungi bahan tambah penyerap air. Bahan tambah yang tergolong dalam golongan ini adalah seperti CMHEC, kalsium lignosulfonat, lignin dan juga natrium klorida.

Kalsim lignosulfonat biasanya digunakan dalam julat 0.1 - 1.5 peratus daripada berat air campuran. Bahan ini, seperti juga kebanyakan lignin yang lain adalah stabil dengan asid organik. Ini membolehkan ia digunakan pada telaga-telaga bersuhu tinggi dengan suhu statik dasar lubang sebesar 300°F atau lebih.

### Kaedah Ujikaji

Kaedah pengujian dimulai dengan menyediakan leluar, merawat sampel dan seterusnya melaksanakan ujikaji. Cara penyediaan leluar dimulai dengan memasukkan air dengan jumlah yang diperlukan ke dalam bekas pencampur dan dikacau perlahan-lahan. Simen dengan jumlah yang sesuai kemudiannya dimasukkan dan diikuti dengan kalsium lignosulfonat. Campuran ini seterusnya dikacau dengan kelajuan tinggi untuk jangka masa sekitar 40 saat. Hasil dari campuran ini dikenali sebagai leluar simen. (Nota: campuran simen dengan air tanpa bahan tambah juga dikenali sebagai leluar simen).

Leluar yang tersedia dimasukkan ke dalam acuan dan seterusnya direndamkan ke dalam takungan rawatan untuk tujuan perawatan. Perawatan merupakan proses di mana leluar di dalam acuan dibiarkan mengeras pada suhu dan tekanan yang tertentu. Suhu dan tekanan takungan kemudian disetkan ke nilai yang dikehendaki. Dalam kajian ini, suhu dan tekanan yang digunakan adalah 80°F dan 180°F dan tekanan adalah tekanan atmosfera. Sampel kemudian dibiarkan di dalam takungan untuk tempoh masa tertentu (dalam kajian ini, tempoh rawatan selama 48 jam). Setelah cukup tempoh rawatan, sampel dikeluarkan dari takungan rawatan dan dibiarkan sejuk. Sampel kemudiannya dikeluarkan dari acuan dan ujikaji boleh dijalankan.

Ujian ketertelapan dilakukan dengan menggunakan Pengukur Ketertelapan Simen. Sampel dimasukkan dalam silinder dan air ditekan masuk melalui sampel. Kadaralir air mengalir melalui sampel pada tekanan dan tempoh masa tertentu diukur oleh tiub pipet yang dipasang di bahagian atas silinder. Berdasarkan pada kadaralir, tekanan dan sifat-sifat fizikal sampel, ketertelapan sampel dapat dikira dengan menggunakan persamaan berikut:

$$K = 14,700 \frac{Q\mu L}{AP} \dots\dots\dots (1)$$

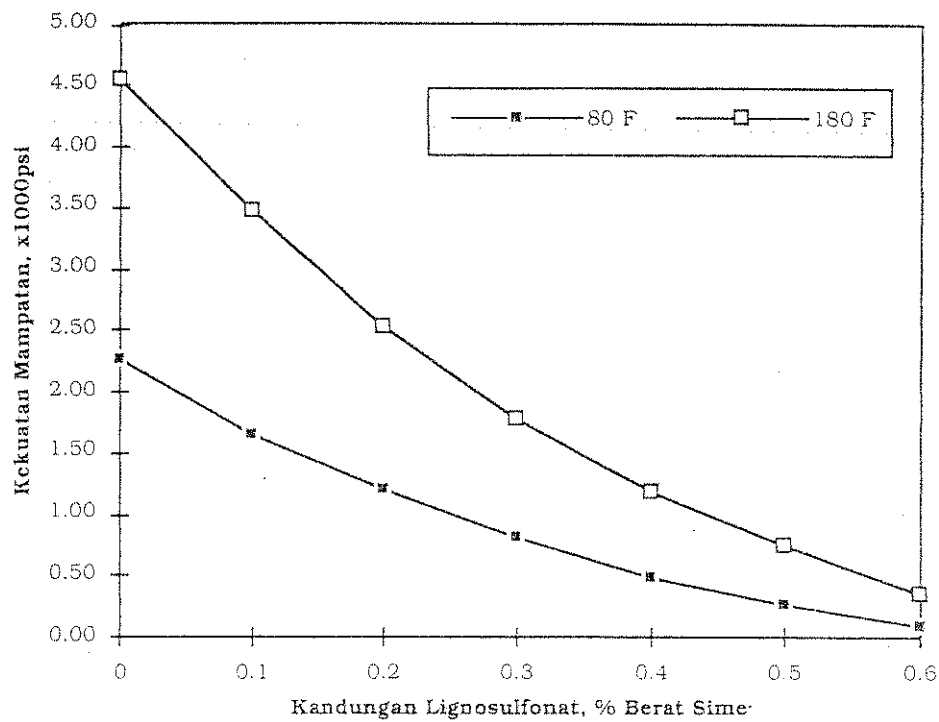
di mana :

- K - Ketertelapan, mD
- Q - Kadaralir, ml/saat
- $\mu$  - Kelikatan air, cp
- L - Panjang sampel, cm
- A - Luas keratan rentas sampel, cm<sup>2</sup>
- P - Perbezaan tekanan, psi

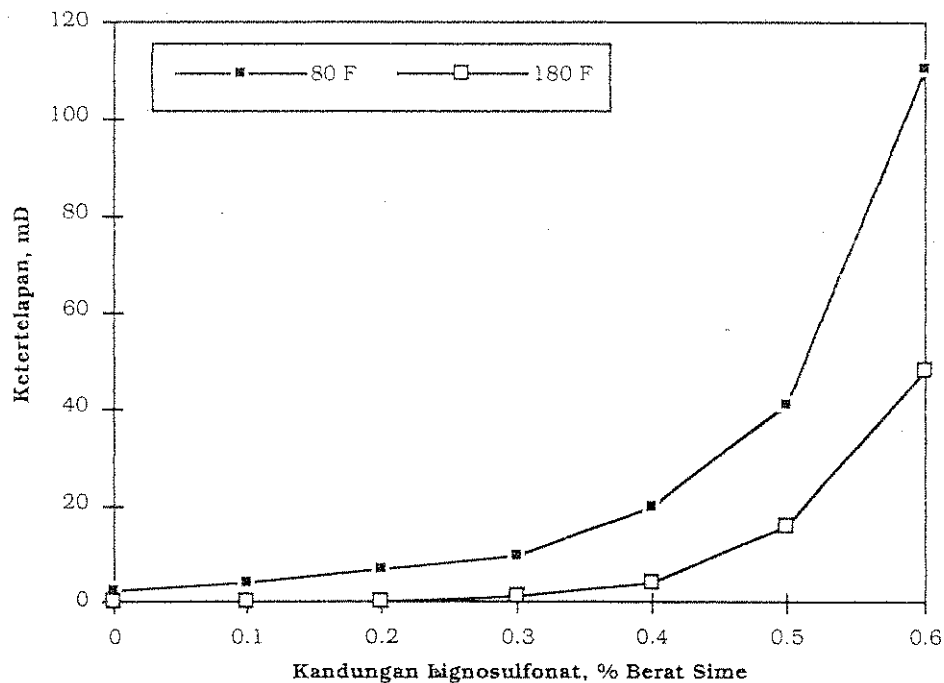
Ujian kekuatan mampatan pula dilakukan dengan menggunakan Penguji Kekuatan Mampatan Simen. Sampel dikenakan bebanan mampatan sehingga sampel tersebut gagal atau pecah. Bacaan tolok tekanan maksimum pada alat semasa sampel pecah diambil sebagai kekuatan mampatan.

### Keputusan dan Perbincangan

Gambarajah 1 dan Gambarajah 2 masing-masing menunjukkan hubungan di antara kekuatan mampatan dan ketertelapan simen dengan kepekatan kalsium lignosulfonat pada suhu rawatan 80°F dan 180°F.<sup>(3)</sup> Daripada kedua-dua gambarajah ini jelas dapat dilihat bahawa peningkatan kandungan kalsium lignosulfonat di dalam simen akan menyebabkan kekuatan mampatan menurun dan ketertelapan simen meningkat untuk kedua-dua keadaan suhu.



Gambarajah 1: Kesan Kalsium Lignosulfonat Ke Atas Kekuatan Mampatan 48 jam Simen<sup>(3)</sup>



Gambarajah 2: Kesan Kalsium Lignosulfonat Ke Atas Ketertelapan 48 jam Simen<sup>(3)</sup>

Kalsium lignosulfonat merupakan bahan tambah pelambat yang melambatkan masa pengerasan simen. Proses pelambatan ini berlaku disebabkan oleh penyerapan anion lignosulfonat oleh partikel-partikel simen dan seterusnya akan menukarkan daya permukaan butiran simen. Penyerapan anion ini akan mengakibatkan wujudnya suatu bentuk lapisan yang akan menghalang butiran simen daripada bertindakbalas dengan cepat

dengan air. Fenomenon ini akan menyebabkan simen lambat mengeras dan seterusnya mengakibatkan penurunan kekuatan mampatan dan peningkatan ketertelapan simen. Semakin banyak kandungan lignosulfonat di dalam simen, semakin lama masa yang diperlukan untuk simen mengeras sehingga sampai ke tahap di mana jumlah lignosulfonat yang digunakan akan menyebabkan simen langsung tidak mengeras.

Di lapangan, kehadiran bahan pelambat di dalam simen bukan hanya daripada bahan tambah tetapi juga dikaitkan dengan air campuran yang digunakan. Air campuran yang menggunakan air sungai atau tasik mengandungi bahan-bahan organik yang wujud hasil daripada proses pereputan bahan tumbuhan dan haiwan. Bahan-bahan organik ini akan berfungsi sebagai bahan tambah pelambat simen dan seterusnya akan melambatkan masa pengerasan simen. Jadi kajian mengenai kualiti air campuran perlu dilakukan dengan teliti untuk menentukan kandungan bahan organik sebelum rekabentuk leluar dibuat.

## Kesimpulan

Berdasarkan kajian yang dibuat, dapat dibuat kesimpulan bahawa:

- (a). Penambahan kalsium lignosulfonat sebagai bahan tambah pelambat di dalam simen akan menurunkan kekuatan mampatan dan meningkatkan ketertelapan simen. Jumlah lignosulfonat yang berlebihan di dalam simen akan menyebabkan simen langsung tidak mengeras.
- (b). Peningkatan suhu rawatan akan meningkatkan kekuatan mampatan dan menurunkan ketertelapan simen.

## Rujukan

- (1). Allen, T. O. and Robert, A. P., "*Production Operations Volume I*", Oil & Gas Consultant International, Inc. Tulsa, 1978.
- (2). Parker, P. N., Clement, C. and Beirute, R. M., "*Basic Cementing - 1 & 2*", Oil and Gas Journal (Feb., 1977).
- (3). Mohd Fauzi H., "*Pengaruh Bahan Tambah Terhadap Kekuatan dan Ketertelapan Simen*", Universiti Teknologi Malaysia, Tesis Ijazah Sarjana Muda, 1987.